



Tendencias biométricas en la Raza Criolla 2004-2015 Luz amarilla para la alzada

Por Carlos Dowdall, Luis Flores, Centro de Investigación y Capacitación Criollista
* Con la colaboración en la recopilación de datos de Cecilia Planes y Joaquin Thibaud



1) Antecedentes

Si bien es cierto que la alzada del Criollo es un tema recurrente en la extensa bibliografía de los estudiosos de la Raza, prácticamente no existen trabajos estadísticos de relevancia que permitan definir o detectar tendencias biométricas en la población Criolla. Salvo el serio y documentado análisis presentado por ROBERTO C. DOWDALL en 1950 ante la III Reunión Interamericana, sobre las medidas de los reproductores criollos en Palermo de 1926 a 1949, **que sirvió de base para la fijación de la fluctuación del Estándar Racial hoy vigente**, no hemos podido encontrar contribuciones en esta materia de mínima relevancia.

Solo cabe señalar en este tema el trabajo publicado en 1977 por CARLOS R. DOWDALL "Tendencias Biométricas en la Raza Criolla". Medidas en Palermo entre 1971-1975"; con la limitación que implica que sólo se fabularon primeros y segundos premios del quinquenio. Esto representa una restricción, ya que se trata únicamente del material de punta de las muestras, que, en contrapartida, posee un valor material representativo de los animales líderes de la raza. En época reciente, CARLOS DOWDALL (2013)¹ con el marco restringido a una "fotografía" de las medidas oficiales de Palermo 2009, anticipa una pérdida estimada de 2 centímetros en machos y 1 en hembras sobre medidas tradicionales, como cuadro preocupante que requiere estudios más representativos.

Sí, en cambio, hay una extensa y profusa investigación, en especial en los trabajos de EMILIO SOLANET², que permitieron recopilar testimonios y datos concretos sobre la alzada habitual en la población caballar criolla alrededor de 1900, que constituyó lo que hemos llamado genéricamente el "caballo del país", base y punto de partida del proceso selectivo que hoy nos enorgullece.

Así, como ejemplo, CARLOS BARBIER (1877) describe al Criollo con "una alzada promedio de apenas

1 Texto completo en "Criando Criollos", Roberto C y Carlos R. Dowdall, Hemisferio Sur, Buenos Aires 2013, pág. 100.

2 Idem anterior. Recuerdo de actualización. "El tema de la alzada". Pág. 104.

3 Solanet, Emilio. "La alzada del caballo Criollo", Anales de la ACCC, 1926.

1.45 mts.;" LYNCH ARRIBALZAGA (1894), señala que "su alzada es generalmente mediana, de 1.40 mts. a 1.50 mts." y nuevamente BARBIER, cuando recuerda describiendo el cargamento a Gran Bretaña de "1000 caballos Criollos escogidos por una comisión inglesa venida al país, que promedió una alzada de 1.42 mts."

2) El Estándar de 1922

En base a ensayos como los que recordamos, la información valiosa que incorpora de su conocimiento del caballo chileno, los trabajos de Don ULDARICIO PRADO, su reconocida experiencia personal y sus conocimientos técnicos sobre el tema, le permiten al Dr. EMILIO SOLANET formular su estándar para la Raza Criolla en 1922, desde entonces y por mucho tiempo, columna vertebral de la selección racial en nuestro país.

Allí, en función de concesiones a las presiones de la época, **la alzada se establece entre 1.40 mts. y 1.52 mts.**. Luego fue sufriendo ligeras modificaciones que introduce el propio Don Emilio –con el disciplinado acatamiento del resto de los criadores– **para reducirlo primero a 1.50 mts. y después dejar de mencionar los extremos** y solo consignar en boletas de inscripción de crías y toda documentación pública, **las medidas ideales: en un principio, con una alzada de 1.46 mts., para bajar casi inmediatamente a 1.45 mts., y establecer esa marca como el ideal racial de alzada, junto con los 1.80 mts. de tórax y 0.20 mts. de caña.** El famoso Estándar del '22 sufre, en rigor de verdad, diversas modificaciones a través de los años, no solo en materia de alzada y el análisis de esas diferencias puede conocerlas el lector interesado en la recopilación de CARLOS R. DOWDALL.³

3) La tercera Reunión Interamericana

Llegamos así a 1950 con la presentación que ya hemos mencionado de ROBERTO C. DOWDALL*, cuyo análisis estadístico abarca una muestra de 744 reproductores machos (3 años y adultos) concurrentes a Palermo entre 1926 y 1949, de los cuales se eliminan por observaciones directas y anotaciones personales del autor, en cada uno de los catálogos de aquellos años, **como atípicos y/o marginales, el 16% de ese total**, tarea improba pero absolutamente necesaria, sobre todo en los años iniciales de cierta desorientación, sin jurado de admisión actuante.

En resumen el cuadro 1 brinda el detalle de la muestra analizada en dicho trabajo:

Cuadro 1

Detalle	Cant	%
Campeones	44	6
Premiados	383	51.5
No premiados	197	26.5
Total de machos adultos	624	84
No típicos y fuera de raza	Cant	%
Eliminados	120	16
Total reproductores machos estudiados	744	100

Como resultado del análisis estadístico, corroborado incluso por la Cátedra de Estadística de la Facultad de Agronomía a cargo del Ing. BORDARAMPE (Buenos Aires, 1950), cuyas conclusiones finales coinciden plenamente con las del trabajo de Dowdall, se propuso a la Reunión Plenaria de aquella emblemática III Reunión Interamericana de Asociaciones de Criadores de Caballos Criollos **una caracterización biométrica de la Raza que se constituyó desde entonces hasta hoy** –nada más ni nada menos– **en el marco de desarrollo racial en toda América del Sur.**

En el extenso y fundamentado trabajo técnico se define con precisión los términos y/o elementos a tener en cuenta:

1) La **moda** (o mayor frecuencia) es la variante **más numerosa representada en la muestra realizada.**

2) La **media** (media aritmética) suma de todas las variantes dividida por el total de frecuencias. Suele coincidir con la **moda**.

3) **Fluctuación o variación total.** Son los límites extremos que encuadran la variabilidad total observada en la Raza.

4) **Fluctuación o variación normal.** Es aquella que contempla los animales premiados con alguna distinción

4 Si se desea ampliar el tema ver: Dowdall Carlos. R, "Criollo el caballo del país", Tomo I. Vázquez Mazini ediciones, Buenos Aires, 2003, pag 48 y siguientes

5 Ob. Cit. Pág. 91 y siguientes.

6 Se puede consultar el texto completo en "Criando Criollos", Roberto C y Carlos R. Dowdall, Editorial Hemisferio Sur, Segunda Edición, Buenos Aires 2013, pag 88 y siguientes



que le adjudican cierto valor zootécnico.

5) **Fluctuación o variación típica.** Está dada por la mayor frecuencia en animales destacados.

En definitiva se propuso a la reunión lo siguiente:

Cuadro 2

Variación	Medida	Machos	Hembras
Tipica A	Talla	de 1,42 a 1,46	de 1,40 a 1,44
	Tórax	de 1,74 a 1,82	de 1,76 a 1,84
	Caña	de 0,190 a 0,200	de 0,185 a 0,195
Normal B	Talla	de 1,40 a 1,48	de 1,38 a 1,46
	Tórax	de 1,70 a 1,86	de 1,72 a 1,88
	Caña	de 0,185 a 0,205	de 0,180 a 0,200
Total C	Talla	de 1,38 a 1,50	de 1,36 a 1,48
	Tórax	de 1,66 a 1,90	de 1,68 a 1,92
	Caña	de 0,180 a 0,210	de 0,175 a 0,205

Analizado el tema en un par de reuniones enriquecedoras donde opinaron todos los países presentes⁷ y con el especial aporte de la delegación uruguaya –básicamente por la mirada amplia del Ing. PONCE DE LEÓN–, que zanjó las mínimas diferencias sobre la fijación de extremos con una propuesta que permitía a cada país contar con una reglamentación propia en cuanto a biometría precisa, **en la medida que ésta quedara encuadrada dentro de la variación total aprobada por la Asamblea.**

Con esa salvedad concreta el marco biométrico propuesto fue aprobado por unanimidad y cada país asumió el compromiso de ratificar en forma oficial lo resuelto. Así, Uruguay, en forma casi inmediata, ratificó su postura reglamentando para su país como medidas extremas de alzada de 1.40 mts. a 1.50 mts.; Brasil hizo lo propio en poco tiempo; Chile – fiel a su estilo– ratificó verbalmente su apoyo a esas medidas pero nunca lo concretó en nota oficial y Argentina, tras discusiones internas más políticas –básicamente sobre la medida ideal de 1.44 mts. o 1.45 mts.– se tomó su tiempo, pero terminó aprobando el Estándar Interamericano del 21 de Julio de 1959, donde reglamentó para nuestro país:

"Las fluctuaciones para los machos serán entre 1.40 mts. y 1.48 mts., pudiendo aconsejarse, como excepción, hasta de 1.50 mts. y de no menos de 1.38 mts., previo dictamen fundado de la Comisión de Criadores de la S.R.A"

4) **Medidas en Palermo 1971/1975**

El trabajo de CARLOS DOWDALL que ya hemos citado, con las limitaciones descriptas, concluye en que, en ese período, la media aritmética se mantiene en términos de la variación típica como consecuencia lógica de tratarse de animales destacados.

Cuadro 3

Detalle	Machos		Hembras	
	Media	Variación Total	Media	Variación Total
Talla	1.446	1.40-1.485	1.431	1.38-1.475
Tórax	1.817	1.71-1.94	1.832	1.69-1.97
Caña	0.197	0.185-0.205	0.18	0.17-0.195

Más allá de todas las consideraciones y limitaciones de este trabajo podemos concluir que hasta esos años analizados la Raza mantenía –al menos en animales de punta– una media en materia de alzada cercana al valor histórico de 1.44 mts.

Sin embargo, pese a tratarse de animales destacados con las mejores distinciones, llamó la atención en su momento la gran variación de medidas, en muchos casos cerca de la variación total y, particularmente, los altos valores del tórax con medidas extremas de 1.94 mts. en machos y 1.97 mts. en hembras. Convivimos los Jurados actuantes en aquellos años que ello confirmaba una observación empírica que compartíamos y que era la tendencia a un excesivo engrasamiento de los reproductores que, por fortuna, Jurados y criadores fuimos

⁷ Tuve el privilegio de ser, como imberbe Secretario de Actas de las reuniones de aquellos días, mudo testigo de la riqueza del debate. Carlos Dowdall

corrigiendo en años siguientes, dentro de un círculo más reducido, lo que facilitaba la discusión por aquel entonces.

5) **El decenio 2004 – 2013**

Hemos recopilado las medidas en talla, tórax y caña de todos los reproductores machos y hembras concurrentes a las exposiciones de Otoño y Palermo durante 10 años con un total de 2717 animales tabulados, una muestra que estimamos más que representativa como para deducir tendencias biométricas actuales en la Raza Criolla en nuestro país. En todos los casos se trabajó sobre las carpetas oficiales de Jurado de cada Exposición, consultando cada ficha de animal participante en forma individual.



5) **Machos 3 años y adultos.**

Con la exclusiva finalidad de establecer comparaciones equivalentes con el trabajo estadístico de 1950 (biometría fijada en el Estándar vigente) hemos desglosado las medidas de machos y hembras de 3 años y adultos, prescindiendo como enfoques de potrillos y potrancas.

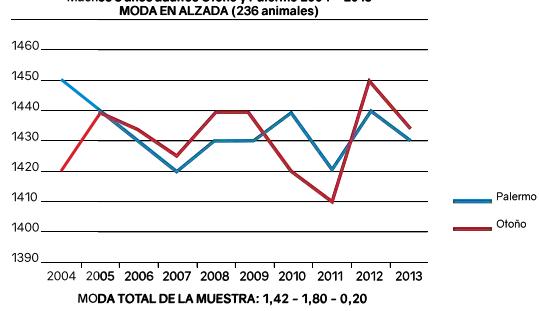
Refiriéndonos por ahora exclusivamente a la alzada, **hacemos hincapié en la MODA, como valor de mayor frecuencia en la Raza**, que habitualmente puede asemejarse a la media y que estimamos indicativa en cierta medida de la preferencia de los criadores.

El gráfico 1 consigna la MODA en machos en el período, año por año, tanto en Otoño como en Palermo, con una muestra total de 608 animales. Ambas curvas son medianamente coincidentes en sus vaivenes.

La MODA total de la muestra analizada refleja un valor de 1.42 mts., una medida significativamente reducida para animales adultos, en relación a la media histórica de 1.44 mts., ya que porcentualmente esos 2 centímetros representan nada menos que el 25% de la fluctuación posible (1.40 mts. - 1.48 mts.).

Gráfico 1

Machos 3 años adultos Otoño y Palermo 2004 – 2013



5) **Hembras 3 años y adultas**

De igual manera tabulamos los 1347 animales (gráfico 2) que constituyen la muestra analizada donde la MODA se establece en 1.43 mts., superior a la media de 1926/49 de 1.42 mts. (ver Cuadro 2-A), lo que parecería indicar que, al menos en exposiciones, la tendencia en hembras saludablemente no parece coincidir con lo visto en machos, más allá de la indudable mayor gravitación que éstos tienen en la proyección genética de la crianza.



Gráfico 2

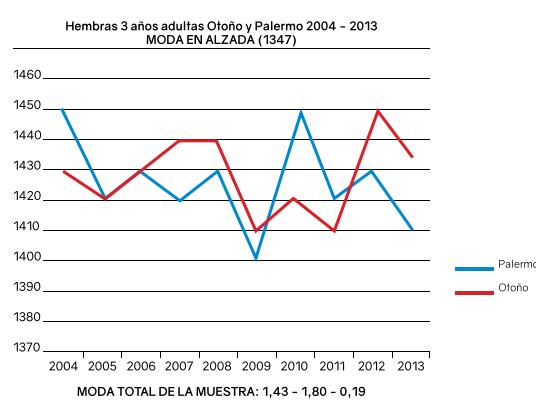
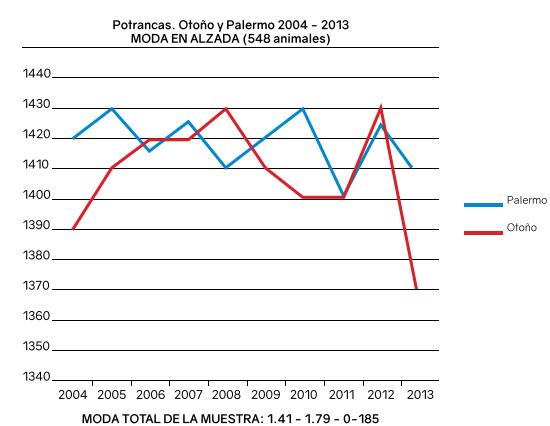


Gráfico 4

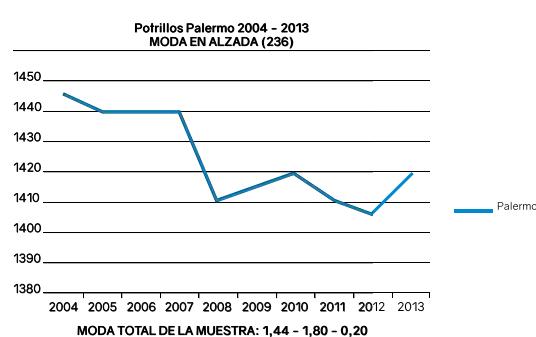


5) Potrillos y Potrancas

En forma separada analizamos los datos obtenidos en potrillos (gráfico 3), éstos con menor frecuencia por suspensión de la categoría en Otoño durante varios años, que mantiene una MODA de 1.44 mts., impulsada por el mantenimiento de esa medida en los primeros años pero que marca una tendencia a la baja hacia el final del período (ver gráfico) que puede modificar los valores promedio en un futuro medio.

De igual manera la muestra en potrancas (gráfico 4), con una frecuencia en este caso significativa, concluye en una MODA de 1.41 mts., 1 cm por debajo de la media histórica de 1.42 mts. (ver cuadro 2-A) y cierta tendencia a la baja en el final del período analizado.

Gráfico 3



6) Tórax y caña

Si bien es cierto que se parte del supuesto que las medidas de alzada están directamente correlacionadas con las del tórax y la caña, los resultados obtenidos en la muestra en relación a estos últimos valores, no reflejan una reducción proporcional a lo ocurrido con la alzada:

Cuadro 4

Detalle	1926/1949		2004/2013		1926/1949		2004/2013	
	Machos	Media	Hembras	Media	Hembras	Media	Moda	
Talla	140-148	1.44	1.42	1.38-1.46	1.42	1.43		
Tórax	170-186	1.78	1.80	1.72-1.88	1.80	1.80		
Caña	0.815-0.205	0.20	0.20	0.18-0.20	0.19	0.19		

Por supuesto, el tema merece un análisis más exhaustivo, pero en principio para nosotros la pérdida significativa en alzada en los machos adultos parece circunscribirse a eso, sin pérdida de estructura, ya que el tórax y la caña mantienen su valor histórico, lo que implica una labor en cierta medida auspiciosa en esa materia de criadores y Jurados. Por esa razón no nos extendemos por ahora en comentarios sobre el tema.

7) Análisis estadístico de la totalidad de la muestra racial 2004-2015

Si bien es cierto el análisis fraccionado de animales de 3 años y adultos es una división obligada para una comparación equivalente con las estadísticas que dieron lugar a los índices biométricos del Estándar Racial, no es menos cierto que hoy el biotipo buscado se nutre no solo de ellos, sino que incorpora con peso propio a los potrillos y potrancas.

En los primeros años y hasta, digamos, la década del '70, los potrillos y potrancas eran escasos y sin gravitación alguna en la consideración de criadores y Jurados, una mirada que desde hace varios años ha perdido vigencia y hoy en función de una preparación más intensiva y de requerimientos comerciales enfundables, las categorías de menor edad irrumpen con fuerza en la formación del grupo racial dominante.

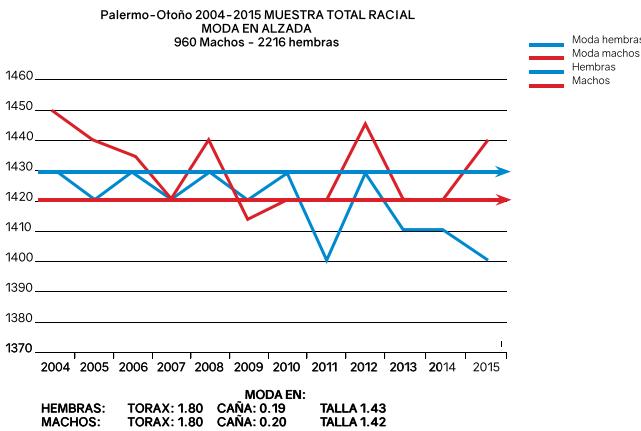
Con esa mirada incorporamos al estudio estadístico, en primer lugar, las medidas obtenidas a último momento de los años 2014 y 2015 de todas las categorías y así conformamos una muestra global de todos los animales con-



currentes a nuestras dos exposiciones mayores, Otoño y Palermo, con 3176 animales bajo análisis a través de un período de 12 años (2004-2015), muestra altamente representativa del estado actual de la Raza en materia de biometría.

Los resultados son coincidentes con los obtenidos en la muestra de 3 años y Adultos exclusivamente ya que los valores de la Moda en el período del total de la muestra son de **1.42 en machos y 1.43 en hembras**. (ver gráfico 5)

Gráfico 5



Resulta evidente que los resultados obtenidos en el período bajo estudio con prescindencia de fraccionamientos sistemáticamente considerados marcan para el conjunto global del grupo racial **una tendencia en los últimos años a la elección de animales más reducidos en alzada y, con altibajos, una tendencia hacia la baja en potrillos y potrancas**.

Aparentemente confluyen a ese propósito la mayor gravitación durante años de sangres chilenas en nuestras manadas y la hipótesis de un sector gravitante de criadores que un animal con alzada más reducida que la media histórica de 1.44 mts. plenamente vigente hasta los años '80, da lugar a un biotipo más apto para desempeñarse con mejor éxito en las Pruebas de Rodeo, competencia de mayor convocatoria e incentivación participativa en la actualidad.

La selección en Chile desde hace mucho tiempo se orientó a satisfacer biotipos adaptados a las exigencias deportivas de la "media luna", a punto tal que según estadísticas oficiales de la Federación de Criadores de Caballos Criollos de Chile⁸, la **alzada promedio de todos los animales clasificados fue de 1.398 mts.** Los machos promediaron 1.399 mts. y las hembras 1.397 mts. En cuanto al torax el promedio fue de 1.67 mts. y la caña de 0.18 mts. Estamos hablando de promedios, todo ello sobre una población de animales adultos con una edad promedio de 10 años. **Un biotipo reducido sin dudas en todos los aspectos y un cuadro para nosotros preocupante como ejemplo.**

Cabrá preguntarnos si en nuestro país, con mayor diversidad de competencias, los parámetros de selección en cuanto alzada y biotipo, serán los mismos para, por ejemplo, Freno de Oro, Marcha de Resistencia, Endurance o Aparte Campero, por citar competencias hoy con cierta gravitación, o la creciente demanda del simple placer de an-



dar a caballo. Sin abundar en el tema, extenso y espinoso, el razonamiento nos lleva a una discusión casi filosófica en el sentido si las competencias funcionales son un fin en sí mismo –seleccionamos exclusivamente para competir en ellas- o son un medio para probar con sus variables exigencias, la versatilidad del Criollo para adaptarse a distintas situaciones. Por supuesto, no estamos preganando seleccionar el *super caballo* apto para fodo, pero si mantener manadas y líneas de sangre que, dentro del molde fijado por el Estándar Racial, sean capaces de satisfacer demandas diversas y no transitar caminos que, con los años, nos llevan a una selección que solo satisface a un biotipo determinado –Chile como ejemplo– cuya demanda no suele ser eterna sino producto de una moda, prolongada o transitoria, pero en cierto sentido rigidamente unilateral.

8) Valor de la muestra en estudio

Los resultados obtenidos en este trabajo deben ser evaluados, en cuanto a la importancia que le adjudiquemos a la MODA obtenida, a distintas circunstancias concurrentes.

a) La MODA es obtenida dentro de un marco acotado establecido por el Estándar, es decir que medidas fuera de la variación total han sido previamente eliminadas de la muestra analizada.

b) La muestra la consideramos representativa en cuanto a su magnitud (3176 animales). Convengamos también con FRASER⁹ que las exposiciones son una muestra altamente seleccionada de una población mucho más variable y, en consecuencia, la muestra analizada adquiere un valor zootécnico considerable por tratarse de las dos exposiciones más importantes del país.

c) La forma de medidas reconoce la **mayor exactitud** a la que podemos aspirar por la idoneidad de los ejecutantes y la llamativa continuidad de los mismos (Ottone - Solanet - Ruete) en el período analizado, que ahuyentan distorsiones.

d) El lapso analizado 2004-2015 implica a nuestro juicio un período amplio como para deducir tendencias biométricas en la Raza.

9) Factores complementarios

Para entender acabadamente el valor de los resultados obtenidos es necesario tener en cuenta que:

a) El marco alimenticio de los reproductores analizados es, sin dudas, sensiblemente mejor que aquellos que integraron la muestra del trabajo de 1926/49, de tal manera que, sin que pueda mensurarse acabadamente, **esa mejor alimentación debe haber contribuido a atenuar cierta pérdida de alzada**.

Más allá de la bibliografía existente sobre el tema, todos los criadores conocemos la diferencia en alcanzar el tamaño adulto de potrillos criados a campo en el oeste de la Provincia de Buenos Aires y la Cuenca del Salado. En la actualidad gracias a la adopción de concentrados, shocks vitamínicos y otras ayudas alimenticias, nuestros potrillos

⁸ Anuario Federación de Criadores de Chile, pag 338

⁹ Fraser, Alan. "Criadores y técnicos", Eudeba 1970.



—y en la exageración los pre-potrillos— alcanzan prematuramente la alzada y tamaño adulto de la que genéticamente son portadores a los 2 años.

b) En el período analizado la aceptación de animales en los extremos de la variación inferior total (1.38 mts. en machos, 1.36 mts. en hembras) que según el Estándar solo podrán aceptarse como excepción, previa resolución fundada de la Comisión de Criadores, se transformó por imperio de los usos y costumbres en una aceptación automática (no excepcional) y consecuentemente normalmente aceptada, abriendo una vía indirecta a una flexibilización de las normas vigentes.

c) La alzada es señalada en forma concurrente por muchos de los autores* que han tratado el tema como uno de los pocos caracteres de alta heredabilidad cercana al 60%, por lo que toda tendencia como la detectada en machos adultos tiene alta probabilidad de transmitir y acrecentar esas medidas en futuras generaciones.

10) Conclusión preliminar

Todo ello configura para nosotros un cuadro global preocupante en materia de alzada, por realidades concretas en animales adultos y las tendencias que parecen insinuarse en animales jóvenes en los últimos años. Si concluimos en que la versatilidad del Criollo implica, más allá de la demanda puntual de cierta firmeza en biotipos deportivos, la necesidad de una oferta en los mercados reales y potenciales de todo el país para otros destinos de un CABALLO —si se quiere reducido pero potente y no de un PETISO—, como el simple placer de andar a caballo, se supone que debemos arbitrar algunas medidas para no acrecentar un camino de reducción hoy incipiente, que puede restarnos cierta competitividad comercial en el futuro.

11) Conclusiones y propuestas

Si, como presumimos, los valores obtenidos en la MODA de machos adultos implica que quienes conducen los destinos de la ACCC —y por ende de la Raza—, sienten al menos una preocupación por esa tendencia a la baja, cabe preguntarse cuáles serán los mecanismos idóneos para revertir la misma.

Es probable, por otra parte, que en muchas manadas esfén incluidas madres de alzada reducida —cuando no marginal— pero portadoras a juicio del criador de otras bondades genéticas buscadas en muchos casos.

En nuestra opinión descartamos por las dificultades prácticas de aplicación y sus confrontadas consecuencias de efectividad real, cualquier re-inspección masiva de manadas, sistema engoroso en sí mismo y más aun tratándose de control de alzada. En cambio pensamos que, dentro de los mecanismos estatutarios previstos, puede propiciarse una reforma (dado la experiencia acumulada con los años en caminos permisivos sobre la letra estricta) de los índices biométricos del Estándar racial para nuestro país, eliminando la excepción hoy vigente en el extremo inferior de la escala de hasta 1.38 mts. para los machos y 1.36 mts. para las hembras, fijando como límite total el 1.40 mts. en machos y 1.38 mts. en hembras.

Si mantendriamos —al menos por un largo período experimental— la posibilidad de aceptar como excepción animales machos que superen los 1.48 mts., hasta el máximo de 1.50 mts.; y en las hembras, que superen 1.46 mts. y hasta 1.48 mts., PREVIO DICTÁMEN BREVEMENTE FUNDADO DEL JURADO DE ADMISIÓN DE TODAS LAS EXPOSICIONES donde quede aclarado que no existen otros índices preocupantes en el ejemplar en cuestión y que, en cambio, tiene valores zootécnicos que justifican su aceptación.

Por supuesto existen también caminos persuasivos, donde la predicción y el debate permanente permita crear conciencia en criadores y Jurados que el transitari como norma por senderos límites —y no solo en materia de alzada—, puede traer aparejadas situaciones de las que, a veces, no es fácil reformar.

Como paso inmediato, y en forma transitoria hasta que se aprueben nuevas normas legales, bastará a nuestro juicio con aplicar, al menos en Otoño y Palermo en forma obligatoria, la norma ya existente de intervención de la Comisión de Criadores de la SRA en los casos en que sea requerido.

En su momento establecida la norma con valor legal vigente en el Estándar, la aplicación sistemática de la misma en todas las exposiciones del país generará con los años conciencia clara en los criadores que los animales fuera de los nuevos extremos fijados no tienen cabida, y que los extremos biométricos, cuando se masifican, marcan tendencias no aconsejables, de manera tal que la eliminación de madres por debajo del límite permitido —por su alta heredabilidad comprobada— será una consecuencia lógica del oficio del criador.

Por último aclaramos que nuestras sugerencias no tienen más que el valor de tal y solo los organismos rectores de la Raza en el país serán los que, en definitiva y si correspondiere, quienes adopten las medidas que estimen pertinentes.

Buenos Aires, Abril de 2016

* Lasley —Genética Equina 1974/ Dale Van Vleck, "El Caballo" 1979/ R.C Dowdall, "Criando Criollos" 1962/ Losino, Luis, "Raza Criolla", 2011, pag. 190

Análisis estadístico de los datos de alzada de caballos criollos

Por Sebastián Munilla, Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UBA

El presente informe resume el análisis estadístico de los datos de alzada de caballos criollos recopilados desde el año 2004 al año 2015 en las exposiciones de Otoño y Palermo. Los datos están clasificados también por una variable de edad definida por la categoría de exposición (menor: 3 años de edad; adulto: > 3 años de edad), y por sexo (macho; hembra). Los estadísticos descriptivos de los datos analizados se presentan en el Cuadro 1. El número total de datos analizados ascendió a 2.370 y la alzada promedio fue de 143,1 cm.

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos para alzada en función del sexo, la edad y la exposición.

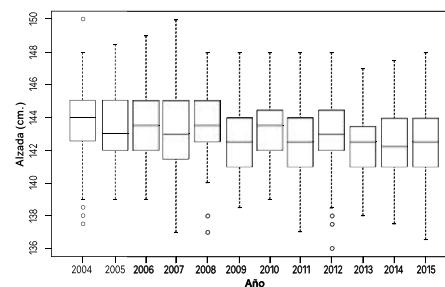
Alzada cm	Sexo		Edad		Exposición	
	Hembra	Macho	Adulto	Menor	Otoño	Palermo
N	2370	1584	786	1330	1040	1286
Media	143,1	142,8	143,6	143,3	142,8	143,0
DS	2,133	2,105	2,089	2,052	2,205	2,137

Referencias: N = número de observaciones; DS: desvío estándar de la muestra.

Análisis exploratorio

A fin de explorar la dinámica del carácter a lo largo del tiempo es útil recurrir a una gráfica que resuma visualmente la información. En la Figura 1 se presenta un "boxplot" (a veces traducido como "diagrama de caja y bigotes") de la alzada en función del año de exposición. Esta gráfica permite visualizar la distribución de las observaciones en cada año. La caja señala el rango de valores entre el primer y el tercer cuartil de la distribución, y concentra así el 50% de las observaciones. Dentro de ella, la línea negra representa la mediana, es decir, el valor de corte tal que la mitad de los valores de alzada están por encima y la otra mitad, por debajo. Un aspecto a destacar de estos datos, y que no se desprende directamente del boxplot, es que la distribución de la alzada en cada año tiene la forma típica de una campana de Gauss (técnicalemente, se dice que se approxima a una distribución Normal). Cuando la distribución de valores tiene esta forma, la mediana, la media y la moda toman valores muy similares y, en consecuencia, es indistinto referirse a cualquiera de estos estadísticos descriptivos para indicar una medida de tendencia central en los datos. Finalmente, los "bigotes" representan los valores más extremos de la distribución. Cuando aparece un círculo más allá del límite del bigote, se trata de una observación atípica que conviene revisar con mayor detenimiento.

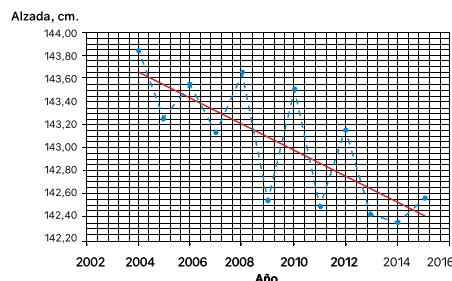
Figura 1. Boxplot de los datos de alzada en función del año de exposición.





De la Figura 1 se desprenden tres observaciones fundamentalmente. En primer lugar, cuando nos concentraremos en la alzada promedio a lo largo de los años se observa claramente un patrón cíclico. Este patrón responde simplemente a cierta correlación temporal, típica de datos que involucran series de tiempo. En este caso en particular, el patrón cíclico surge probablemente porque los caballos medidos pertenecen a una misma población y, en consecuencia, enfrentan factores hereditarios en juego. La alzada, como cualquier otra característica que podamos medir en los animales, tiene una componente hereditaria en su determinación. Esto implica, por ejemplo, que la alzada de un padre no es independiente a la alzada de su progenie y, en consecuencia, ambos datos mostrarán una correlación entre sí. En segundo lugar, se observa una clara tendencia a una leve reducción de la alzada promedio a lo largo del tiempo. La Figura 2 permite visualizar más claramente esta tendencia. Por último, se puede apreciar que la variabilidad en la alzada no es homogénea a lo largo de los años. Esto se ve claramente, por ejemplo, al comparar la distribución de los valores recopilados durante los años 2007 y 2008.

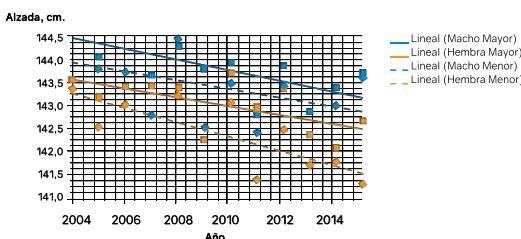
Figura 2. Alzada promedio en función del año con recta de tendencia lineal



Análisis estadístico

El objetivo del análisis estadístico fue estimar la reducción en la alzada durante el periodo considerado. A partir de los resultados del análisis exploratorio y, de acuerdo al objetivo planteado, se decidió llevar adelante un análisis de regresión de la alzada en el año de exposición. Previamente, se estudió el impacto de las variables clasificatorias de sexo, edad y exposición, y las interacciones entre ellas. De este estudio preliminar surgió un patrón de interacción digno de atención entre las variables clasificatorias de sexo y exposición: la alzada promedio de las hembras fue similar entre exposiciones, pero los machos que participaron en Otoño fueron en promedio casi 1 cm más altos que los de Otoño. Sin embargo, considerando que no hay diferencias importantes en la alzada promedio de los machos y las hembras que, tomados en conjunto, participaron en una u otra exposición (véase el Cuadro 1), se decidió no incluir el factor exposición en el modelo. Otros resultados interesantes se obtuvieron al explorar el cambio en la alzada promedio en función del tiempo, agrupando ahora los datos por sexo y edad (Figura 3).

Figura 3. Alzada promedio por sexo y edad en función del año.



La Figura 3 sugiere que no existe un fuerte efecto de interacción entre las variables clasificatorias consideradas, excepto para el caso de las hembras, donde la reducción de la alzada parece más importante en las hembras menores que en las adultas. Esto introduce un ruido al análisis que convendría explorar con más detalle. Por otro lado, se observa una diferencia constante a lo largo del tiempo entre padrillos y yeguas de alrededor de 1 cm. Nótese que esta diferencia constante permite descartar una interacción entre sexos y, en consecuencia, es razonable suponer que las diferencias entre machos y hembras es sólo de escala. Por su parte, las diferencias entre edades, dentro de factor sexo, muestran diferencias promedio cercanas a 0,5 cm, que es el nivel de detalle del instrumento de medición. En consecuencia, y a la luz de esta argumentación, se decidió incluir únicamente el efecto del sexo en el modelo.

En virtud de todo lo expuesto se resolvió ajustar el siguiente modelo estadístico:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 z_i + E_i,$$

donde y_i representa la alzada promedio en el año i , x_i es el i -ésimo año ($i = 2004, \dots, 2015$) y z_i es una variable indicadora que toma los valores $z_i = 0$, si el individuo es un macho, o $z_i = 1$, si es una hembra. Por su parte, E_i representa el error del modelo, con valor esperado igual a 0 y un componente de varianza para cada año, de modo de reflejar la falta de homogeneidad en la variabilidad entre años. Finalmente, los símbolos β_0, β_1 y β_2 representan los correspondientes coeficientes de regresión. En particular, β_0 es la ordenada al origen para los machos, β_1 y β_2 representan la ordenada al origen para las hembras y β_1 es el coeficiente de regresión de la alzada en el tiempo, expresado en unidades de cm/año. La estimación de los coeficientes de regresión se obtuvo por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Parámetro	Estimador	EE	t	Pr(> t)
β_0	366,36	52,52	6,976	< 0,001*
β_1	-0,11	0,03	-4,226	< 0,001*
$\beta_2 (z = 1)$	-0,82	0,18	-4,591	< 0,001*

* Significativo a $P < 0,001$; EE = Error estándar.

El coeficiente de determinación ajustado fue $Adj-R^2 = 0,62$, indicando que el ajuste del modelo fue bueno. El resultado de este análisis indica una reducción en la alzada promedio de $-0,11$ cm/año, tanto para machos como para hembras. Por su parte, el modelo indica que los machos son, en promedio, 0,82 cm más altos que las hembras. Todos los coeficientes fueron estadísticamente significativos.

Conclusión

En resumen, el modelo estadístico empleado indica una reducción de la alzada promedio a razón de 0,11 cm/año. Acumulado a lo largo de los 12 años de estudio, esto representa una reducción de 1,32 cm entre las alzadas promedio de los ejemplares expuestos en 2004 y 2015. Algunos aspectos del análisis quedaron en el tintero para una mayor reflexión: 1. el patrón de correlación temporal entre años sugiere la conveniencia de explorar más en detalle un modelo de series de tiempo; 2. se observó una interacción entre la edad de las yeguas y el año que es algo difícil de interpretar; una primera aproximación radica en revisar las edades de las yeguas menores, dado que es posible que en los últimos años hayan ingresado datos de potrancas; 3. el factor exposición no fue considerado al plantear el modelo estadístico, pero análisis preliminares mostraron una sugerida interacción con el sexo: la alzada de los machos presentados a Palermo fue, en promedio, casi 1 cm mayor que en la exposición de Otoño.

CABA, 06/06/2016